

L'invention concerne un système d'alimentation électrique d'un véhicule automobile à motorisation électrique, un procédé de commande d'un tel système d'alimentation ainsi qu'un véhicule automobile à motorisation électrique comprenant le système d'alimentation électrique.

Pour approcher le confort et les performances routières des véhicules automobiles à moteur à explosion, en termes de vitesse, d'accélération et d'autonomie, il est connu d'équiper les véhicules électriques de batterie de type Lithium-métal-polymère dont les performances sont largement supérieures à celles des technologies antérieures, en particulier celles des batteries Ni-Cd des véhicules dits « de première génération ».

Toutefois les accélérations et le roulage à des vitesses élevées conduisent à des décharges importantes d'une telle batterie du fait des grandes puissances requises par la motorisation de ces véhicules électriques. Ces décharges importantes détériorent les batteries de type Lithium-métal-polymère et diminuent largement leur durée de vie.

Par ailleurs, les batteries de type Lithium-ion sont capables de fournir des courants très importants sans dégradation significative de leurs performances.

Cependant, ces batteries présentent une énergie volumique faible et sont plus coûteuse que les batteries de type Lithium-métal-polymère.

Par conséquent, compte tenu des contraintes en termes d'encombrement et de coût, leur utilisation pour l'alimentation du moteur électrique d'un véhicule automobile ne permet pas de disposer d'une énergie suffisante pour atteindre les objectifs d'autonomie et de confort.

Par ailleurs, les accessoires, notamment le dispositif de climatisation, nécessitent une quantité d'énergie électrique importante.

On connaît par le document US-A-5796175 un système d'alimentation électrique d'un véhicule automobile à motorisation électrique, ledit véhicule comprenant un moteur électrique, un dispositif de transmission de l'énergie entre les roues motrices et le moteur et des accessoires électriques, notamment un dispositif de climatisation, ledit système comprenant une première batterie rechargeable destinée à alimenter le moteur électrique et une deuxième batterie rechargeable destinée à alimenter les accessoires électriques du véhicule.

On connaît également par le document WO 03/023934 un dispositif de commutation entre deux batteries de démarrage d'un véhicule automobile. Mais il n'est pas suggéré par ce document d'utiliser un tel commutateur pour la traction d'un véhicule électrique qui, comme indiqué ci-dessus, pose des problèmes particuliers en termes de confort et de performances routières, notamment en raison du fait que l'énergie nécessaire au moteur électrique est variable.

L'invention vise à optimiser l'alimentation électrique nécessaire à l'ensemble des fonctions du véhicule en proposant un système dans lequel l'alimentation du moteur électrique d'un véhicule automobile est réalisée par une première batterie et l'alimentation des accessoires et notamment du dispositif de climatisation est réalisée par une deuxième batterie.

A cet effet et selon un premier aspect, l'invention propose un système d'alimentation électrique d'un véhicule automobile à motorisation électrique, ledit véhicule comprenant un moteur électrique, un dispositif de transmission de l'énergie entre les roues motrices et le moteur et des accessoires électriques, notamment un dispositif de climatisation, ledit système comprenant une première batterie rechargeable destinée à alimenter le moteur électrique et une deuxième batterie rechargeable destinée à alimenter les accessoires électriques du véhicule, la première et la deuxième batterie étant connectées en parallèle audit moteur par l'intermédiaire d'un dispositif de commutation, ledit

dispositif étant agencé pour commuter le courant d'alimentation du moteur entre les batteries en fonction d'au moins un seuil d'énergie.

Donc, dans un tel système, la première batterie peut être relayée par la deuxième batterie pour alimenter le moteur, notamment lorsque la première batterie est déchargée ou dans des conditions de roulage particulières.

Selon un deuxième aspect, l'invention propose un procédé de commande d'un système d'alimentation électrique d'un véhicule automobile à motorisation électrique tel que décrit ci-dessus, ledit procédé prévoyant :

- lorsque l'énergie délivrée par la première batterie est supérieure à un seuil d'énergie de décharge, l'alimentation du moteur par la première batterie de sorte, par l'intermédiaire du dispositif de transmission, à entraîner les roues motrices ;
- lorsque l'énergie délivrée par la première batterie est strictement inférieure au seuil d'énergie de décharge, l'activation dispositif de commutation de sorte à alimenter le moteur par la deuxième batterie et, par l'intermédiaire du dispositif de transmission, à entraîner les roues.

Dans un mode de réalisation, le procédé de commande prévoit en outre :

- lorsque l'énergie nécessaire au moteur est supérieure à un seuil d'énergie faible, l'alimentation du moteur par la première batterie de sorte, par l'intermédiaire du dispositif de transmission, à entraîner les roues motrices ;
- lorsque l'énergie nécessaire au moteur est strictement inférieure au seuil d'énergie faible, l'activation du dispositif de commutation de sorte à alimenter le moteur par la deuxième batterie et, par l'intermédiaire du dispositif de transmission, à entraîner les roues.

Dans un autre mode de réalisation, le procédé de commande prévoit en outre qu'en cas de décélération le dispositif de commutation est activé de sorte à fournir un courant de recharge essentiellement à la première batterie par transmission d'énergie entre les roues et le moteur.

Selon un troisième aspect, l'invention propose un véhicule automobile à motorisation électrique comprenant des accessoires électriques, comprenant un système d'alimentation électrique tel que décrit ci-dessus.

5 D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui suit, faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma représentant les flux d'énergie entre les différents éléments lors de la charge d'un système d'alimentation électrique d'un  
10 véhicule électrique selon l'invention ;

- la figure 2 est un schéma représentant les flux d'énergie dans un système d'alimentation électrique selon l'invention, les accessoires électriques étant alimentés par la deuxième batterie ;  
15

- la figure 3 est un schéma représentant les flux d'énergie dans un système d'alimentation électrique selon l'invention, le moteur étant alimenté par la première batterie ;

20 - la figure 4 est un schéma représentant les flux d'énergie dans un système d'alimentation électrique selon l'invention, le moteur étant alimenté par la deuxième batterie ;

25 - la figure 5 est un schéma représentant les flux lors de la transmission d'énergie entre les roues et le moteur en phase de décélération d'un système d'alimentation électrique selon l'invention.

Sur les figures 1 à 5, on représente un système d'alimentation 1 des roues motrices 2 d'un véhicule automobile à motorisation électrique.

30

Sur les figures, seules deux roues motrices sont représentées sur un train. Ce train peut être le train avant ou le train arrière d'un véhicule automobile. Dans

d'autres modes de réalisation, les trains avant et arrière portent les roues motrices 2.

Le véhicule automobile à motorisation électrique comprend un moteur électrique 3 et un dispositif de transmission non représenté de l'énergie entre les roues motrices 2 et le moteur 3. Le véhicule électrique comprend en outre des accessoires électriques 4 tels que par exemple les dispositifs de climatisation, de chauffage, d'assistance à la direction et au freinage et de rechargement de la batterie de servitude de 12V.

Le système 1 comprend en parallèle une première batterie 5 rechargeable destinée à alimenter le moteur électrique 3 et une deuxième batterie 6 rechargeable destinée à alimenter les accessoires électriques 4 du véhicule.

Dans une réalisation particulière, la première batterie 5 est une batterie de type Lithium-ion ou Lithium-ion-polymère.

Ce type de batterie est capable de fournir le courant nécessaire au moteur y compris dans les phases nécessitant de fortes puissances comme en accélération ou en roulage à vitesse constante élevée. En effet, grâce à la forte capacité de décharge d'une batterie de type Lithium-ion ou Lithium-ion-polymère, les forts courants reçus par le moteur lui confère la puissance suffisante. En choisissant de manière judicieuse la puissance maximale de la batterie, l'on évite l'effet Ragone, c'est-à-dire la réduction de l'énergie disponible en fonction de la puissance fournie, tout en conservant la durée de vie de la batterie.

En particulier, la première batterie 5 est capable de fournir une puissance de l'ordre de 40 kW en roulage à vitesse constante et de l'ordre de 55kW durant les phases d'accélération.

Par ailleurs, la deuxième batterie 6 est une batterie de type Lithium-métal-polymère. Dans un exemple particulier, la deuxième batterie 6 est capable de fournir une puissance de l'ordre de 15 kW.

5 Sur la figure 1, on représente la charge des batteries 5 et 6. Pour ce faire, les batteries peuvent être connectées à une borne électrique ou sur une prise secteur 8 pour une recharge lente représentée par les flèches 9.

10 Par ailleurs, contrairement à la deuxième batterie 6 de type Lithium-métal-polymère, la première batterie 5 de type Lithium-ion ou Lithium-ion-polymère est capable de recevoir de forts courants de charge de l'ordre de C/1 ou 2C, où C est la capacité de la batterie. Une charge rapide, représentée par la flèche 10, par le biais d'un chargeur externe de puissance 11 peut donc être effectué sur la première batterie 5. Ce chargeur 11 peut par exemple être sous forme  
15 d'une borne.

La figure 2 représente le système d'alimentation 1 dans lequel la deuxième batterie 6 transmet de l'énergie, flèche 12, aux accessoires électriques 4 du véhicule.

20 Dans un mode de réalisation particulier, les première 5 et deuxième 6 batteries sont connectées au moteur 3 par l'intermédiaire d'un dispositif de commutation non représenté. Ce dispositif est agencé pour commuter le courant d'alimentation du moteur 3 entre les batteries 5, 6 en fonction d'au moins un  
25 seuil d'énergie.

Pour ce faire, le dispositif de commutation comprend des moyens de mesure de l'énergie fournie par la première batterie, des moyens électroniques de mémorisation des seuils d'énergie et des moyens électroniques de  
30 comparaison de l'énergie fournie avec lesdits seuils d'énergie.

On décrit maintenant les différents modes de fonctionnement du système d'alimentation 1 d'un véhicule électrique.

Sur la figure 3, est représenté le système 1 en fonctionnement dit « normal ».  
La flèche 13 représente l'énergie fournie par la première batterie 5 au moteur  
électrique 3 pour son alimentation. Le moteur 3 transmet alors la puissance,  
5 flèche 14, pour entraîner les roues motrices 2, par l'intermédiaire du dispositif  
de transmission. Ce mode de fonctionnement est prévu lorsque l'énergie  
délivrée par la première batterie 5 est supérieure à un seuil d'énergie de  
décharge. Ce seuil d'énergie de décharge de la première batterie 5 est une  
10 valeur prédéterminée pour laquelle l'énergie fournie par la batterie n'est pas  
suffisante pour que le moteur dispose de la puissance nécessaire au  
déplacement du véhicule.

Lorsque l'énergie délivrée par la première batterie 5 est strictement inférieure  
au seuil d'énergie de décharge, le système 1 fonctionne en mode prolongateur  
15 d'autonomie. Le dispositif de commutation est alors activé de sorte à alimenter  
le moteur 3 par la deuxième batterie 6 et, par l'intermédiaire du dispositif de  
transmission, à entraîner les roues 2. Les flèches 15, 16 de la figure 4  
représentent les flux d'énergie respectivement entre la deuxième batterie et le  
moteur et entre le moteur et les roues motrices.

20 Dans un mode de réalisation, lorsque l'énergie nécessaire au moteur 3 est  
supérieure à un seuil d'énergie faible, l'alimentation du moteur 3 est réalisé par  
la première batterie 5 de sorte, par l'intermédiaire du dispositif de transmission,  
à entraîner les roues motrices 2.

25 Lorsque l'énergie nécessaire au moteur 3 est strictement inférieure au seuil  
d'énergie d'accélération, l'activation du dispositif de commutation et le courant  
d'alimentation du moteur 3 est commuté de la première batterie 5 à la deuxième  
batterie 6.

30 Dans un exemple particulier, le seuil d'énergie faible, de l'ordre de quelques  
kilowatts, est atteint pour des vitesses faibles inférieures à environ 20 km/h.

De ce fait, l'utilisation de la deuxième batterie 6 dans des phases où les courants nécessaires au moteur 3 ne sont pas trop importants, le volume, la capacité et donc le coût de la première batterie 5 de type Lithium-ion ou Lithium-ion-polymère peuvent être limités.

5

En outre, la deuxième batterie 6 n'étant utilisée que dans des phases où la puissance demandée va de l'ordre de quelques kilowatt à 15kW en mode prolongateur d'énergie, sa décharge n'excède pas C/1, où C est la capacité de la batterie, ce qui permet d'éviter l'effet Ragone.

10

Sur la figure 5, un mode de récupération de l'énergie due à la rotation des roues 2 est représenté. Dans ce mode de fonctionnement, en cas de décélération, la rotation des roues 2 permet au moteur 3 d'emmagasiner de l'énergie, flèche 17, par le biais du dispositif de transmission. Le dispositif de commutation est alors activé de sorte à répartir les courants de recharge. Ces courants sont aigüillés soit totalement, flèche 18, vers la première batterie 5 qui accepte des courants de charge importants, soit partiellement. Dans ce dernier cas, le dispositif de commutation aiguille une partie suffisamment faible des courants de recharge, flèche 19, vers la deuxième batterie 6 pour ne pas la détériorer.

15

20



## REVENDEICATIONS

1. Système d'alimentation électrique (1) d'un véhicule automobile à motorisation électrique, ledit véhicule comprenant un moteur électrique (3), un dispositif de transmission de l'énergie entre les roues motrices (2) et le moteur (3) et des accessoires électriques (4), notamment un dispositif de climatisation, ledit système (1) comprenant une première batterie (5) rechargeable destinée à alimenter le moteur électrique (3) et une deuxième batterie (6) rechargeable destinée à alimenter les accessoires électriques (4) du véhicule, caractérisé en ce que la première (5) et la deuxième (6) batterie sont connectées en parallèle audit moteur (3) par l'intermédiaire d'un dispositif de commutation, ledit dispositif étant agencé pour commuter le courant d'alimentation du moteur (3) entre les batteries (5, 6) en fonction d'au moins un seuil d'énergie.
2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première batterie (5) est une batterie de type Lithium-ion ou Lithium-ion-polymère.
3. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la deuxième batterie (6) est une batterie de type Lithium-métal-polymère.
4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la première batterie (5) est capable de fournir une puissance comprise entre de l'ordre de 40 kW et 55 kW.
5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la deuxième batterie (6) est capable de fournir une puissance de l'ordre de 15 kW.
6. Procédé de commande d'un système d'alimentation électrique (1) d'un véhicule automobile à motorisation électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il prévoit :

- lorsque l'énergie délivrée par la première batterie (5) est supérieure à un seuil d'énergie de décharge, l'alimentation du moteur (3) par la première batterie (5) de sorte, par l'intermédiaire du dispositif de transmission, à entraîner les roues motrices (2) ;

5 - lorsque l'énergie délivrée par la première batterie (5) est strictement inférieure au seuil d'énergie de décharge, l'activation du dispositif de commutation de sorte à alimenter le moteur (3) par la deuxième batterie (6) et, par l'intermédiaire du dispositif de transmission, à entraîner les roues (2).

10 7. Procédé de commande selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il prévoit en outre :

- lorsque l'énergie nécessaire au moteur (3) est supérieure à un seuil d'énergie faible, l'alimentation du moteur (3) par la première batterie (5) de sorte, par l'intermédiaire du dispositif de transmission, à entraîner les roues motrices (2) ;

15 - lorsque l'énergie nécessaire au moteur (3) est strictement inférieure au seuil d'énergie faible, l'activation du dispositif de commutation de sorte à alimenter le moteur (3) par la deuxième batterie (6) et, par l'intermédiaire du dispositif de transmission, à entraîner les roues (2).

20 8. Procédé de commande selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce qu'il prévoit en outre qu'en cas de décélération, le dispositif de commutation est activé de sorte à fournir un courant de recharge essentiellement à la première batterie (5) par transmission d'énergie entre les roues (2) et le moteur (3).

25 9. Véhicule automobile à motorisation électrique comprenant des accessoires électriques (4), caractérisé en ce qu'il comprend un système d'alimentation électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

30

1/3

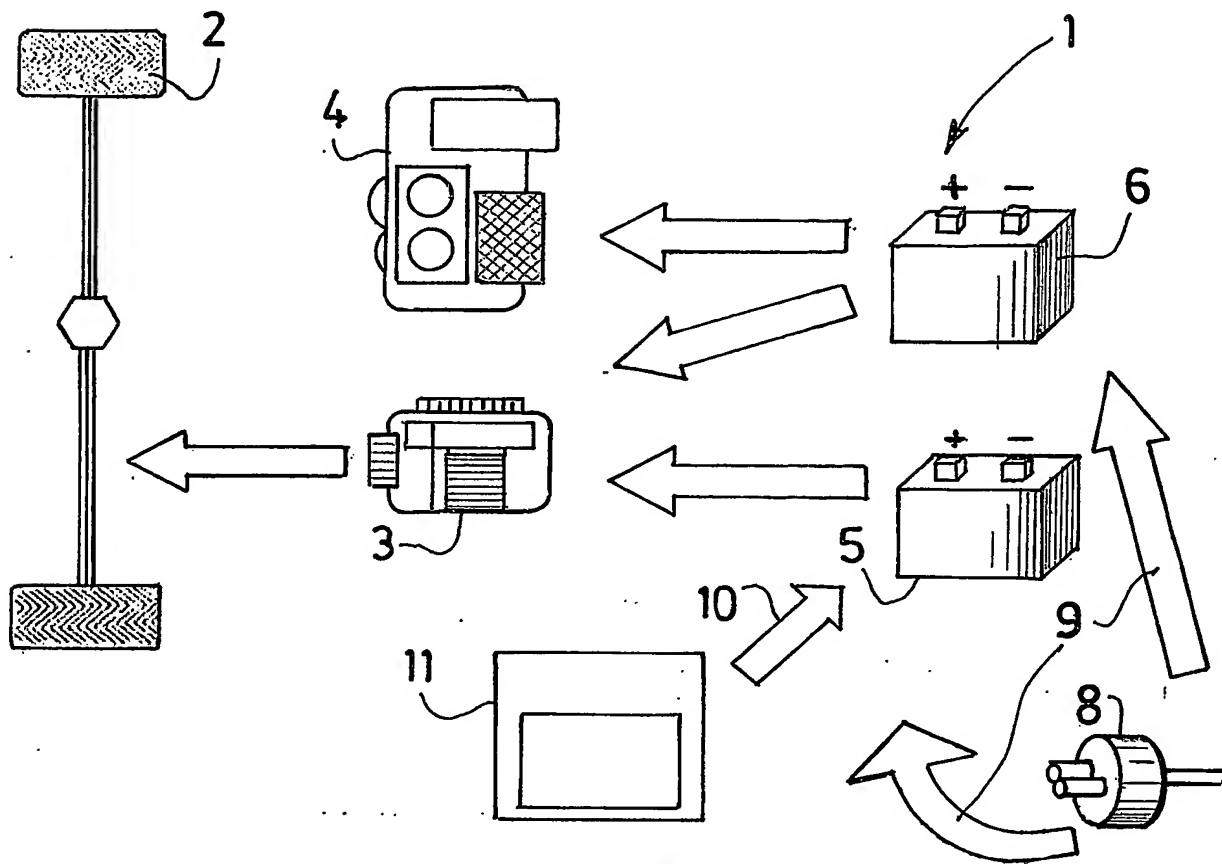


FIG.1

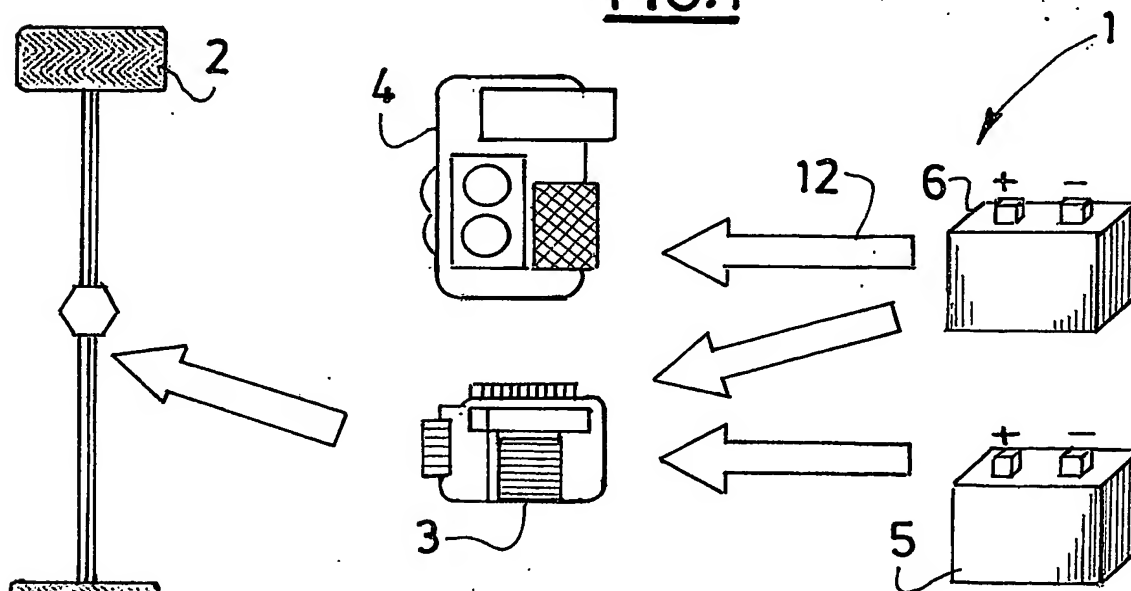


FIG.2

2 / 3

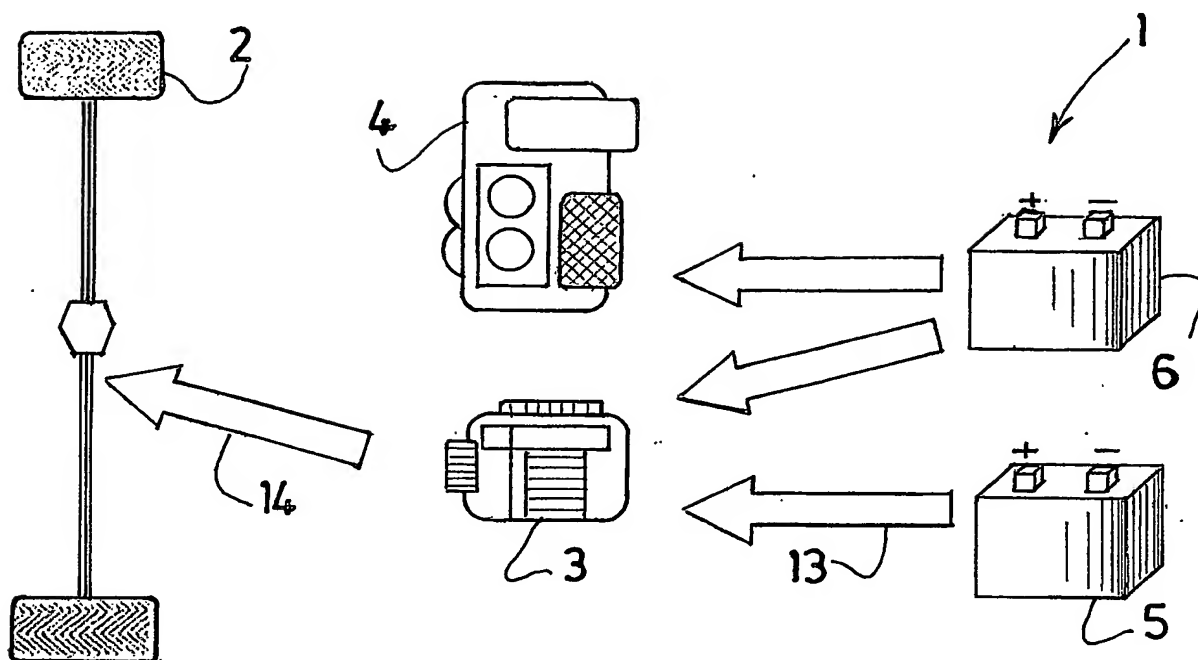


FIG. 3

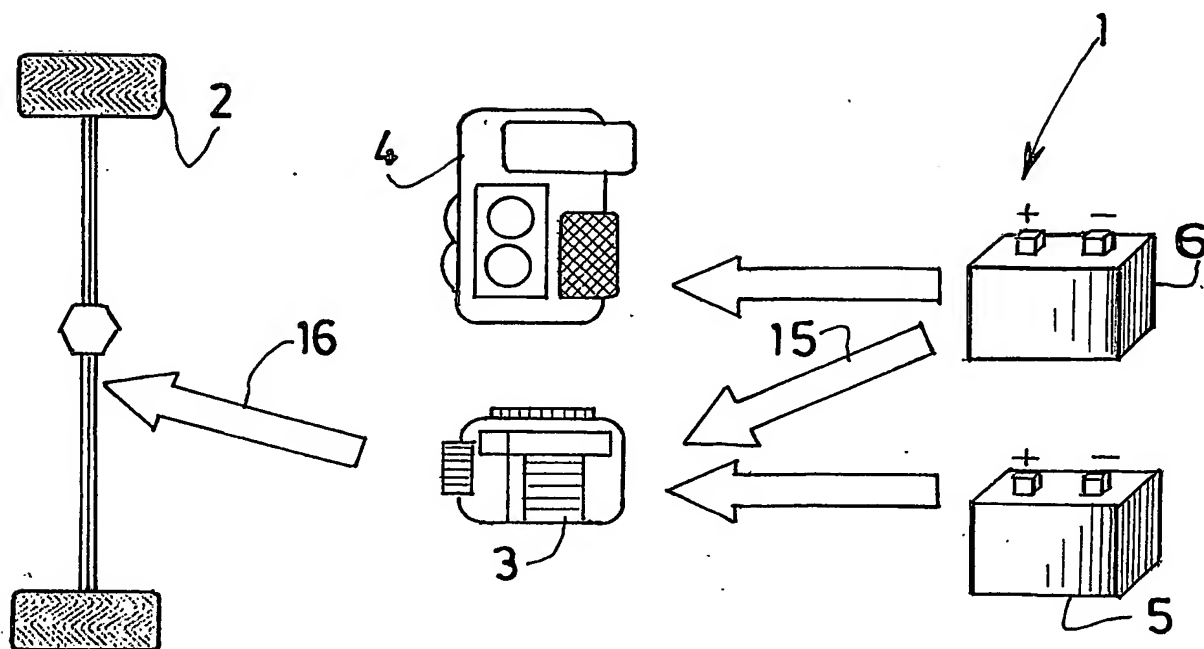
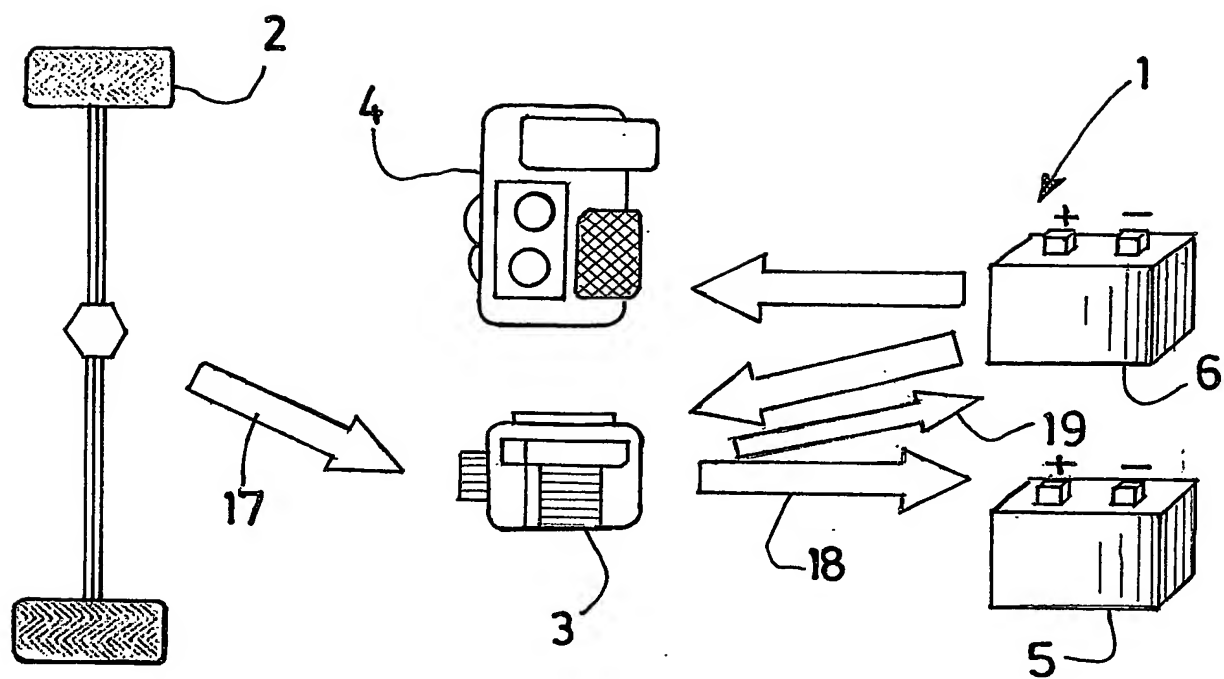


FIG. 4

3/3

FIG.5